

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotanto

Lasse Kakko

JÄLKILASKENTA JA TIETOKANTOJEN PÄIVIT- TÄMINEN

Opinnäytetyö 2011

TIIVISTELMÄ

Lasse Kakko

Jälkilaskenta ja tietokantojen päivittäminen, 21 sivua, 2 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennustekniikka

Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2011

Ohjaajat: Pekka Roitto ja Petri Siitonen, Saimaan ammattikorkeakoulu, työpäällikkö Mikko Seppä, Skanska Talonrakennus Oy

Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä tämän päivän jälkilaskentatietoa vesikaton puutöiden menekeistä ja ajankäytöstä. Jälkilaskenta kohteena oli Imatran jäähalli ja Lappeen koulu.

Tämän päivän kilpailutilanne rakennusalalla ja halu tehdä kustannustehokkaampia työmaita aiheuttaa yrityksille jatkuvasti suurempia riskejä ja haasteita kustannuslaskennassa. Tämä aiheuttaa kustannuslaskennalle tarpeen saada tarkempia ja yksityiskohtaisempia hintatietoja, jotta päästään halvempiin hintoihin tarjouslaskennassa. Aikataulujen kiristyessä luotettavien menekki ja kustannustietojen helppo saatavuus on merkittävä tekijä hankkeita tarjotessa.

Työssä pyrittiin tuomaan esille asioita, joilla on merkittävä vaikutus kustannuksiin, jotta kustannuslaskenta pystyy varautumaan niihin tai työmaa pystyy jopa pudottamaan niitä rakennusvaiheessa.

Työn lopputuotteena syntyi sekä Excel-taulukko, josta selviää vesikaton puutöihin käytetty aika- ja materiaalimenekit, että ohje rakennusosakohtaisen jälkilaskennan toteuttamiseen työmaalla. Taulukossa esiintyvät menekit ovat Skanska Talonrakennus Oy:n luottamuksellista tuotantotietoa, joita ei luovuteta Saimaan ammattikorkeakoululle.

Asiasanat: jälkilaskenta, menekki

ABSTRACT

Lasse Kakko

Post calculation and updating the databases, 21 pages, 2 appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Civil and Construction Engineering

Production technology

Thesis 2011

Instructors: Mr Pekka Roitto and Mr Petri Siitonen, Saimaa University of Applied Sciences, Work supervisor, Mr Mikko Seppä, Skanska house building ic.

The main purpose of this thesis was to collect current post calculation data about the consumption and time management of roof woodworks. The targets of this thesis were Imatra ice-stadium and Lappee school.

Current competition situation on building industry and craving to do more cost-effective sites causes financial risks and challenges to companies. This causes company's cost accounting a need for more detailed data, so that there is a possibility of lower prices. When schedules are getting tighter and tighter it is really important to get easily reliable information of outlets and costs when providing projects.

This thesis has tried to bring out points which have remarkable effect on costs so cost accounting could be prepared for those points and the sites could probably lower costs during construction.

As a result of this thesis, an Excel table was born, that shows the used time and material outlets of roof woodworks and is a guide helping post calculations. The Excel table includes confidential material and that is why some information has been removed from the Saimaa University of Applied Sciences version.

Keywords: post calculation, market outlet

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	5
2	URAKOITSIJAN KUSTANNUSLASKENTA	5
2.1	Yleistä.....	5
2.2	Kustannusarviolaskenta.....	7
2.3	Tarjouslaskenta	8
2.4	Tavoitearvio	9
2.5	Kustannusvalvonta	10
2.6	Jälkilaskenta	10
3	Panospohjainen hinnoittelu.....	13
4	JÄLKILASKENTATUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	15
4.1	Tutkimuksen sisältö	15
4.2	Tietojen kerääminen	17
4.3	Havainnot	18
5	YHTEENVETO	19
	KUVAT	21
	LÄHTEET	21

Liitteet

Liite 1 Excel-taulukko Imatran jäähalli

Liite 2 Excel-taulukko Lappeen koulu

Liite 3 Ohje rakennusosakohtaisen jälkilaskentatiedon hankintaan ja kustannustehokkuuden parantamiseen

1 JOHDANTO

Työn tilaaja Skanska Talonrakennus Oy on osa kansainvälistä konsernia ja yksi maan suurimmista rakennusyrytyksistä. Työn taustalla on tarve saada tämän päivän jälkilaskentatietoa.

Tässä työssä vertaillaan saatuja jälkilaskentatietoja kohteen tavoitearvioon sekä käytössä oleviin urakkalaskentatietoihin. Tavoitteena on saada tämän päivän menekkitietoa ja tuoda esiin todellisia menekkejä materiaaleista sekä työvaiheeseen käytettävästä ajasta, jotta voidaan tulevaisuudessa laskea urakoihin realistisesti toteutettavat hinnat sekä luoda valmiit panokset yleisimmille rakeneratkaisuille.

Opinnäytetyön tuloksena laaditaan Excel-taulukko Skanska Talonrakennus Oy:n kustannuslaskennan käyttöön sekä ohje työmaille jälkilaskennan suorittamiseen. Julkaistavasta Excel-taulukosta poistetaan menekit, koska se sisältää yrityksen todellisia tuotantotietoja.

Tässä tutkintotyössä jälkilaskentakohteina käytetään Imatran jäähallia ja Lappeen koulua. Jälkilaskentasuoritteiksi valittiin vesikaton puutyöt.

2 URAKOITSIJAN KUSTANNUSLASKENTA

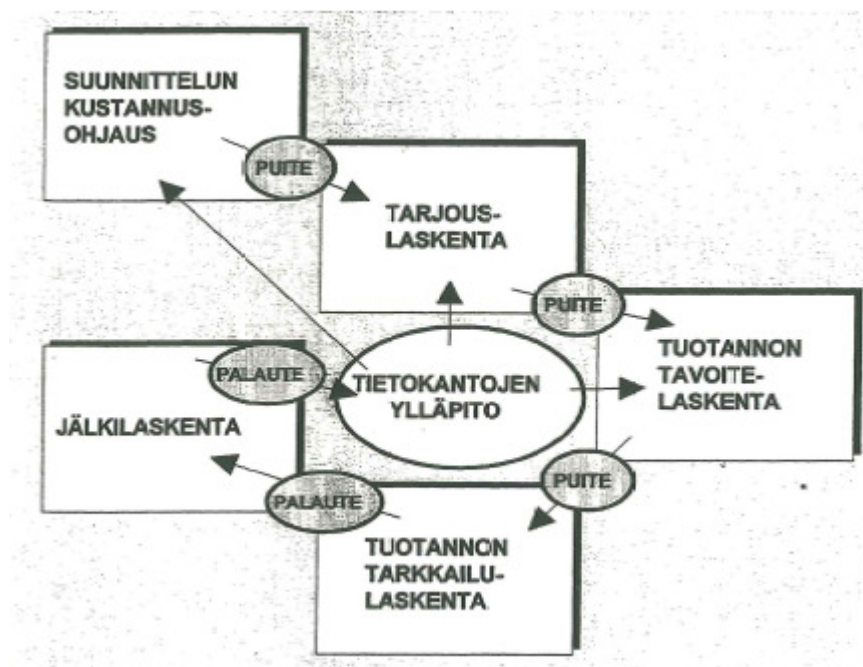
2.1 Yleistä

Urakoitsijan kustannuslaskenta tarkoittaa urakoitsijan tarjouksen pohjaksi teemmää laskentaa kohteesta eli kustannusarviota, kohteen kustannusten budjetointia ja seurantaan sekä toteutuneiden kustannusten pohjalta tehtyä jälkilaskentaa (kuva 1).

Kustannuslaskenta käynnistyy, kun syntyy tarve tietää hankkeen kustannukset. Yleisimmin tarve syntyy päätettäessä osallistua tarjouskilpailuun tarjouspyynnön perusteella tai kun tarvitaan kustannuslaskelma oman tuotannonkäynnistämiseen. (Enkovaara, Haveri & Jeskinen 1998, 37.)

Urakoitsijan kustannuslaskenta on karkeasti jaettavissa kahteen osaan: tarjouslaskentaan ja rakentamisvaiheen kustannuslaskentaan, joka sisältää tavoitelaskennan, tarkkailulaskennan sekä jälkilaskennan.

Urakoitsijan kustannuslaskennasta suuri osa suoritetaan rakentamisvaiheessa. Tavoitelaskennan tuloksena saadaan tavoitearvio, joka määrittää tuotantomenetelmien mukaiset kustannusrajat työmaalle. Kustannusten tarkkailulaskennalla voidaan seurata ja ennustaa kustannusten kehittymistä sekä mahdollistetaan tavoitearvion mukaisissa rajoissa pysyminen. Jälkilaskenta voidaan suorittaa joko yksittäisen työvaiheen tai koko hankkeen valmistumisen jälkeen. Sen tehtävänä on määrittää sekä työvaiheen että koko hankkeen lopulliset kustannukset. Jälkilaskentatiedoilla voidaan analysoida kustannuksiin vaikuttavat tekijät ja siirtää tieto kustannuslaskentajärjestelmiin seuraavia hankkeita varten. (Enkovaara ym. 1998, 156.)



Kuva 1. Urakoitsijan kustannushallinnan kokonaisuus (Enkovaara 1998)

Kustannuslaskentaa käytetään yrityksissä monista syistä, mutta yleensä tärkein syy on hinnoittelu. Toisin sanoen, yrityksellä on tarve selvittää hinnan muodostuminen ja tekijät, jotka vaikuttavat siihen. Kustannuslaskennalla pyritään myös parantamaan kustannustehokkuutta. Seuraamalla käytettyjä resursseja ja aikaa

voidaan laskea yksittäisen työn todellinen tarve ja sen seurauksena tehdä työ kustannustehokkaasti.

2.2 Kustannusarviolaskenta

Kustannusarvio tehdään suunnitelmien pohjalta, jossa selvitetään rakennuskustannukset määrien ja niiden hintojen perusteella. Kustannusarvio kertoo urakoitsijalle kohteen omakustannushinnan.

Laskennan lähtötietoina käytetään tilaajan lähettämiä tarjouspyyntöasiakirjoja. Tarjouspyyntöasiakirjoja ovat:

- tarjouspyyntökirje
- urakkaohjelma
- urakkarajaliite
- yksikköhintaluettelo ja tarjouslomake
- tekniset asiakirjat.

Urakoitsijan kustannuslaskenta- ja tarjousvaiheessa on mahdollista, että ei ehditä miettiä hankkeen toteutusta sillä tarkkuudella, että tehtäisiin kaikki tuotantosuunnitelmat hankkeelle. Niissä tapauksissa käytetään kustannuslaskennassa vakioituja tuotantotekniikoita ja panosrakenteita. Tätä kutsutaan standardikustannuslaskennaksi. Kohdekohtaiseksi laskennaksi kutsutaan niitä asioita, joihin ehditään miettiä tuotantomenetelmät ja panosratkaisut.

Kustannuslaskentaa voidaan suorittaa erilaisin menetelmin. Kustannuslaskentamenetelmiä ovat

- suoritelaskenta
- rakennusosalaskenta
- tuoteosalaskenta
- tilalaskenta.

Urakoitsijan kustannusarviolaskenta perustuu paljon määrien laskentaan. Määrälaskennassa tiedot jäsennetään yleisten nimikkeistöjen mukaisesti, esimerkiksi Talo 80. Määrälaskennan tulosteena saadaan määräluettelo.

Kustannusarvion kokoamiseen kuuluu myös hintatiedustelut, joissa selvitetään aliurakoitsijoiden ja muiden hankintojen hinnat. Hintatiedustelut täytyy tehdä mahdollisimman nopeasti, jotta saadaan aliurakoitsijoille ja tavarantoimittajille tarpeeksi aikaa koota tarjous. Hintatiedusteluun on liitettävä tarvittavat asiakirjat kuten piirustukset, työselitykset, tutkimustulokset, urakkarajaliite sekä muut mahdolliset asiakirjat. (Enkovaara ym. 1998, 37-40.)

Kustannusarviolaskentaa tehdessä saattaa ilmetä laskenta-asiakirjoissa epäselvyyksiä, puutteita tai ristiriitaisuuksia. Jos asiat eivät selviä, käytetyt laskentaoletukset on lisättävä määrälaskenta- ja kustannuslaskentamuistioon. Tarjouspyyntöasiakirjoissa on ilmoitettu, mihin ajankohtaan mennessä epäselvyyksiä voi tiedustella rakennuttajalta. Näissä tapauksissa on esitettävä kysymykset kirjallisena rakennuttajalle. Rakennuttaja vastaa ilmoittamaansa ajankohtaan mennessä kirjallisesti kaikille tarjouskilpailuun osallistuville, huolimatta siitä, onko tämä esittänyt kysymystä vai ei.

2.3 Tarjouslaskenta

Tarjouslaskennan pohjana käytetään kustannusarviota, kustannuslaskentamuistio ja yritysstrategioita.

Tarjouslaskenta tuottaa tarjoushinnan eli tarjouksen. Tarjoushinta muodostuu kustannusarviosta, kohteeseen liittyvistä riskivaroista sekä yrityksen katetavoitteesta.

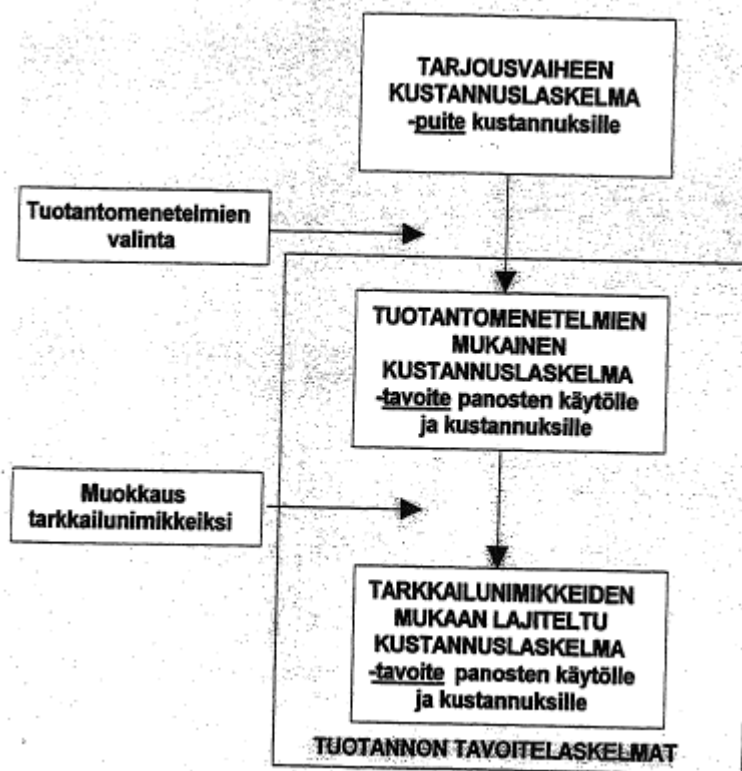
Riskivaraus on kohdekohtainen, ja siinä otetaan huomioon tekniset ratkaisut, toteutustavat ja urakkaehdot. Jokaisessa kohteessa ei ole niin sanottua riskiä, joten niissä tapauksissa ei tarjoukseen sisällytetä riskivarausta.

Rakennusliikkeiden on pyrittävä tekemään kannattavaa liiketoimintaa. Jotta tämä mahdollistetaan, on tarjoukseen lisättävä kate. Katteella tarkoitetaan työmaakatetta, jonka on jätävä kohteesta rakennusliikkeen käyttöön. Katteen suu-

ruus määräytyy tilauskannan, suhdannetilanteen ja yrityksen tarjouspolitiikan mukaan. (Enkovaara ym. 1998, 117-126.)

2.4 Tavoitearvio

Kohteen budjetointi tehdään, kun urakkatarjous on hyväksytty tai oman tuotannon aloittamispäätös on tehty. Budjetointi tarkoittaa kustannus- ja tarjouslaskennan pohjalta asetettavia tavoitteita hankinnoille ja rakentamiselle. Budjetoinnista käytetään rakennushankkeissa nimeä tavoitearvio (kuva 2).



Kuva 2. Tavoitelaskelman periaate (Enkovaara 1998)

Kun rakennusliike on saanut tiedon toteutuksen aloittamisesta, alkaa kustannus- ja tarjouslaskentavaihetta tarkempi suunnittelu työn ja hankintojen suhteen. Budjetoinnin ajatuksena on kohdistaa tavoitteet jokaiselle nimikkeelle eli litteralle. Näin ollen jokainen suorite saa oman budjettinsa. Tuotantomenetelmät suunnitellaan siten, että on mahdollista pysyä asetetuissa tavoitteissa. (Lindholm 2009, 38-39.)

2.5 Kustannusvalvonta

Kustannusten kertymistä on tärkeä seurata ja verrata tavoitteisiin, jotta voidaan tarvittaessa reagoida ilmenneisiin poikkeamiin. Toteutuneiden kustannusten seuraamisen avulla voidaan myös ennustaa kustannusten lopputulosta. Tätä kutsutaan kustannusvalvonnaksi.

Ilman kustannustenvalvontaa on nykypäivän kilpailutilanteessa vaikea tehdä kannattavaa liiketoimintaa. Pelkkä kustannustenvalvonta ei takaa tavoitetulosta vaan poikkeamiin on reagoitava ajoissa.

Tarkkailulaskenta jakaantuu kahteen osaan: toteutuneiden menekkien ja kustannusten keräämiseen sekä ennustamiseen. Toteutuneiden kustannuksen seurannalla varmistetaan, että tuotanto etenee suunnitelmien mukaisesti. Ennustamisella pyritään varmistamaan, että käytettävät tuotantomenetelmät ovat oikeat tavoitteiden täyttymiseksi. Jos ennusteista ilmenee, ettei käytettävillä ratkaisulla päästä asetettuun tavoitteeseen, voidaan tilannetta pyrkiä korjaamaan vaihtoehtoisilla tuotantomenetelmillä.

Tarkkailulaskenta suoritetaan litteroittain. Työmaa kohdistaa toteutuneet työtunnit ja palkat sekä työmaalta tehdyt hankinnat litteroittain. Isommilla yrityksillä on myös oma hankinta yksikkönsä, joka tekee suuremmat hankinnat ja aliurakkasopimukset sekä kohdistavat omat hankintansa litteroille.

Kustannusseurannasta raportoidaan yritykselle kausittain. Raporttia käytetään yritystasolla rahoitussuunnitteluun ja tuloksen ennustamiseen. Raportista selviää hankkeen valmiusaste, tuottavuus, hankintatilanne ja lopputuloksen ennusteet. (Enkovaara ym.1998, 167-171, 176.)

2.6 Jälkilaskenta

Jälkilaskennan avulla tarkistetaan kohteen taloudellinen onnistuminen sekä määrät ja hinnat. Jälkilaskennalla ja sen analysoinnilla saadaan selville, miltä osin kohde onnistui tai epäonnistui taloudellisesti.

Jälkilaskentatieto siirretään yrityksen tietokantoihin tulevien kohteiden kustannuslaskentaa varten. Huolellisesti suoritettu jälkilaskenta antaa kustannuslas-

kennalle tietoa yrityksen todellisesta tuotantokyvystä, joka parantaa yrityksen mahdollisuuksia saada kannattavia hankkeita. Pitkällä aikavälillä useista koh-teista suoritettut jälkilaskentatiedot antavat yritykselle tietoa myös

- kustannusten tasoeroista pääryhmittäin
- kustannusten taso- ja tarkkuuseroista tarkkailunimikkeittäin, työ- ja han-kintatehtävittäin tai litteroittain
- tuotannon suunnitteluun
- tavoitteiden asettamiseen
- työmaatekniikan kustannusstandardien luomiseen.

(Lindholm 2009, 45.)

Jälkilaskennalla saadaan selville kustannuseroihin vaikuttavien tekijöiden seu-raukset, mutta ei syitä. Joidenkin kustannuserojen selvittäminen voi olla jälkilas-kijoille mahdotonta. Esimerkiksi joidenkin tarvikkeiden yllättävät menekit voivat johtua vahingosta, kuten tavarán tuhoutumisesta. (Enkovaara ym. 1998, 191.)

Jälkilaskennan toteutus

Jälkilaskennan toteutus jaetaan kolmeen osaan:

- hankkeen aikana tapahtuva jälkilaskenta
- hankkeen jälkilaskentakokous
- valmistuneen hankkeen viitekansion kokoaminen.

Hankkeen aikana tapahtuva jälkilaskenta antaa palautetta yrityksen laskentajär-jestelmän valvontaa varten. Jälkilaskenta suoritetaan tarkkailunimikkeittäin ja aina kun yksittäinen tarkkailunimike on valmistunut. Hankkeen aikaiseen jälki-laskennan tarkkuuteen vaikuttavat yrityksen toimintaohjeet ja laskentayksikön sen hetkiset tarpeet. Yrityksen jälkilaskentaohjeissa on yleensä mainittu vakitui-set tarkkailunimikkeet, joille suoritetaan jatkuvaa jälkilaskenta jokaisessa hank-keessa. (Enkovaara ym. 1998, 192.)

Tarkkailunimikkeen valmistuttua tehdään seuraavia toimenpiteitä. Varmistetaan, että työ on suoritettu loppuun ja kaikki kustannukset on laskutettu. Jotta saa-

daan luotettavia tuloksia, on työn oltava loppuun suoritettu, eikä kustannuksia saa enää kertyä. Kertyneistä kustannuksista on tarkistettava, että ne ovat kohdistettu oikeille nimikkeille ja ettei jokin selvästi puuttuva kustannus ole kohdistettu toisen nimikkeen alle. Suunnitelmien määrätiedot on korjattava toteutuneen tuotannon mukaiseksi ja huomioitava muutostöiden vaikutukset. Kustannuslajitiedot on myös korjattava vastaamaan toteutunutta tuotantoa. Esimerkiksi, omana työnä suunniteltu työ onkin hankkeen aikana vaihtunut aliurakaksi, on päivitettävä kustannuslajitiedot toteutuneen mukaisiksi. On selvittävä syyt tavoitteen ja toteutuneen kustannuksen eroihin. Tarkastetaan onko tarkkailunimike vertailukelpoinen kustannusjärjestelmän valvonnan kannalta. Kustannusten kertymisen varmistuminen ja niiden oikea kohdistaminen käydään läpi jokaiselle jälkilaskentanimikkeelle. Muut kohdat käydään läpi vain, jos nimikkeelle suoritetaan tarkempi jälkilaskenta. (Enkovaara ym. 1998, 192-193.)

Hankkeen aikana suoritettu jälkilaskenta antaa ajankohtaisempaa ja nopeampaa palautetietoa laskentajärjestelmälle. Myös mahdolliset kustannusten väärin kohdistamiset on helpompi korjata, kun asiat ovat paremmin tuotantohenkilöiden muistissa. (Enkovaara ym. 1998, 193.)

Jälkilaskentapalaveri lisää tietoutta yrityksen tuotanto- ja kustannuslaskentahenkilöstölle sekä auttaa kehittämään kustannuslaskentaa.

Palaverissa käydään läpi tarkkailunimikkeet ja verrataan tavoitteeseen. Tuotantohenkilöstö esittää näkemyksensä mahdollisten erojen syistä. Hankkeen päätyttyä kerätään kustannustiedoista viitekansio, joka sisältää hankkeen laadun, ominaisuudet, olosuhteet, kustannustavoitteet ja toteutuneet kustannukset.

Jälkilaskentapalaverissa selvitetään myös hankkeen lopullinen tulos sekä mietitään, mikä hankkeessa onnistui ja mikä ei. (Enkovaara ym. 1998, 193-194.)

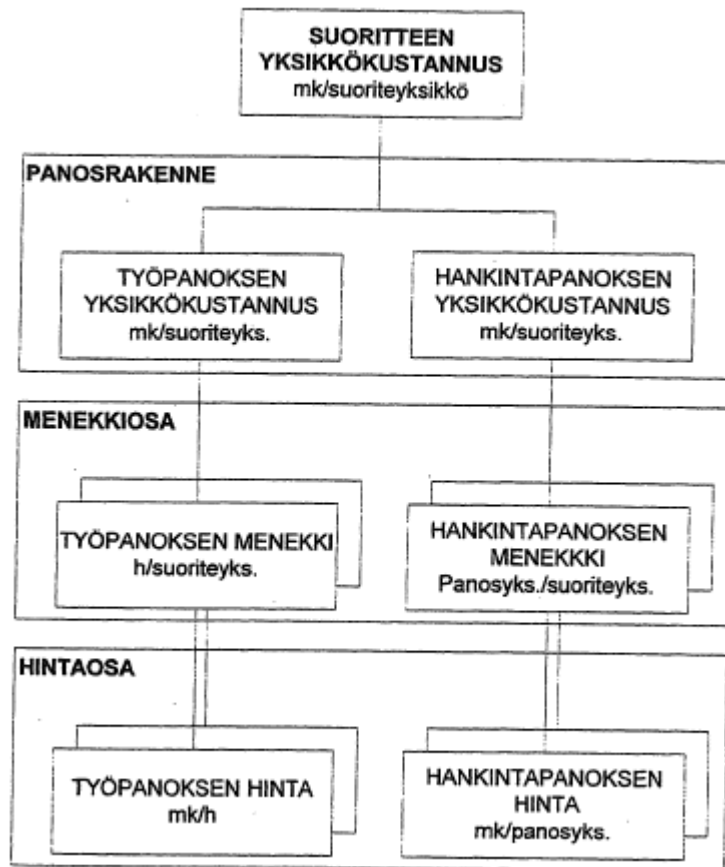
Yrityksen jokaisesta kohteesta tehdään viitekohdekansio ja onnistuneiden kohteiden kansiot valitaan ns. mallikohteiksi. Viitekohdekansioon kerätään seuraavat asiakirjat:

- urakkasopimus, urakkaohjelma ja urakkarajaliite

- katelaskelmat, yleiskululaskelmat, riskianalyysit, kustannusten muutosva-
raukset
- kustannuslaskelma, tuotantolaskelma, tavoitelaskelma
- hankkeen aikaiset tavoitelaskelmat, tarkkailulaskelmat
- jälkilaskelma
- toimittaja/aliurakoitsija-arvostelut.
(Enkovaara ym. 1998, 194-195.)

3 Panospohjainen hinnoittelu

Panospohjainen hinnoittelu (kuva 3) perustuu tuotantorakenteiden käyttöön. Panospohjaisessa hinnoittelussa pyritään käyttämään yrityksen omia tiedostoja, jotka perustuvat yrityksen omaan tuotantokykyyn ja työtehoon, jolloin se on pa-
ras hinnoittelupohja. Hinnoittelussa voidaan käyttää pohjana myös pyydettyjä
tarjouksia tai valmiiksi hinnoiteltuja panoksia yleisistä tiedostoista kuten RATU.
Yleisiä tiedostoja käytettäessä on kuitenkin muokattava tiedot vastaamaan yri-
tyksen omaa tuotantokykyä ja kohteen vaatimuksia. (Kankainen 2010).



Kuva 3. Hinnitteluperiaate (Enkovaara 1998)

Panoshinnoittelun erittelynä käytetään rakennusosaluetteloja. Rakennusosarakenne kuvaa suunnitteluratkaisun eli ne lopputuotteen aikaansaamiseksi tarvittavat tarvikkeet ja työvaiheet, jotka suunnittelija määrittelee. Panosrakenne kuvaa tuotannon suunnittelussa valitun tuotantomenetelmän edellyttämät sellaiset panokset, jotka eivät määräydy suunnitteluratkaisun ja tuoterakenteen perusteella. (Kankainen 2010)

Panosnimikkeistöt lajittelevat tuotannon panoslajeihin, jotka toimivat hinnoittelun perustana. Panoslajeja ovat

- työpanos
- tarvike- ja materiaalipanosa
- kalustopanosa.

Panosnimikkeistöjä käytetään tuotantoluetteloissa ja -laskelmissa sekä tuotannon suunnitelmissa, tehtäväluetteloissa, tehtävälaskelmissa ja panoshinnastoissa.

sa. Tuotantoluetteloa käytetään kuvaamaan rakennushanketta tuotantoaikana. Tuotantoluettelo koostuu tuotantonimikkeistä eli työlajeista ja menetelmistä. Tuotantonimikkeen yksikkökustannukset muodostuvat panosten käytöstä eli panoshinnoista ja panosmenekeistä. Menekillä tarkoitetaan nimikkeen panos-tarvetta. (Kankainen 2010)

Panosrakenne määritetään jokaiselle tarvikkeelle eli sen kiinnittämiseen tarvittava työlaji ja menetelmä sekä panokset. Panosrakenteen muodostavat ne panokset, joiden määrät muuttuvat, kun tarvikkeen määrä muuttuu. Panosrakenteeseen sisällytetään työ- ja sosiaalikulut, tarvikkeet sekä kiinnittämiseen tarvittavat aputarvikkeet. Panosrakenteeseen sisällytetään myös työlajin erityiskalusto sekä yleiskalustoista telineet. Työpanoksen hinta lasketaan kyseessä olevan työlajin aika- ja urakkapalkkojen keskituntiansioilla, sosiaalikulut lasketaan prosenttiosuuden mukaan omana panoksenaan. Tarvikepanokset ovat alv. 0 % hintoja eli nettohintoja, joihin lisätään kuljetuskustannukset. Aliurakkapanosten hinta muodostuu tarjousten mukaisesti. Panoshinnoittelussa käytetään päivän hintaa ilman alennuksia. (Kankainen 2010)

4 JÄLKILASKENTATUTKIMUKSEN TOTEUTUS

4.1 Tutkimuksen sisältö

Jälkilaskennan kohteina oli Skanska Talonrakennus Oy urakoimat Imatran jäähalli ja Lappeen koulu.

Imatran jäähalli on kahden kaukalon jäähalli, joka on pääosin yksikerroksinen. Kahvion ja konehuoneiden osalta rakennus on kaksikerroksinen. Kerrosalaa on 7 831 m² ja rakennustilavuutta 78 300 m³. Rakennus on teräsrunkoinen ja vaipana toimii Paroc Oy:n pelti-villa-pelti-elementit. Vesikatto on kaukaloiden osalta elementtirakenteinen ulkopuolisella vedenpoistolla ja muualta puurunkoinen paikallaan rakennettu sisäpuolisella vedenpoistojärjestelmällä.

Lappeen koulu (kuva 4.) rakennetaan Lappeenrannan Ruoholammelle. Rakennusaika on 11/2010 – 6/2012. Koulu muodostuu kahdesta rakennuksesta, joita yhdistää yhdyskäytävä. Toinen rakennus on kaksikerroksinen betonielementti-

runkoinen ja toinen puurunkoinen yksikerroksinen. Vesikatto on harja-/pulpettikatto, jossa kantavina rakenteina toimivat NR-kattotuolit. Rakennuksen kerrosala on 5 842 m² ja rakennustilavuus 28 235 m³.



Kuva 4. Lappeen koulu 21.9.2011

Tutkimuksessa seurattiin rakennustöiden aikatauluja ja kustannusten kehittymistä reaaliaikaisesti jälkilaskennan pohjalta. Näin pyrittiin saamaan mahdollisimman todenmukaista tietoa rakentamiseen tarvittavasta ajasta ja rahasta.

Tutkimus oli rajattu vesikaton puutöihin eli litteraan 3760. Imatran jäähallin tutkimus käsitti vain paikalla tehdyt kattotyöt. Vesikaton puutyöt käsittivät kaiken holvin pohjatöistä ruodelaudoitukseen asti. Vesikaton varsinaisen kate eli peltitys ei kuulunut tutkimusalueeseen, koska se teetätetään lähes poikkeuksetta aliurakoitsijalla.

Töitä seurattiin kustannuslajien 1 ja 2 (KL 1 ja KL 2) eli oman työn ja materiaalin pohjilta. Lopputuotteessa eli Excel-taulukossa on esitetty myös kustannuslaji 5 eli sosiaalikulut.

tiin työvaiheisiin käytettävää aikaa. Tarkkailussa seurattiin myös mahdollisia häiriöitä ja viivästyksiä, jotka vaikuttivat käytettyyn aikaan. Työn etenemistä ja siihen käytettyä aikaa kirjattiin päivittäin jälkilaskentaa varten.

Materiaalikustannuksia seurattiin Skanska Talonrakennus Oy:n kustannushallintajärjestelmästä, johon tallentuvat kaikki työmaahan kohdistuneet laskut, palkat, sosiaalikulut sekä muut menot ja tulot. Hankinnat ja työt kohdistetaan omille litteroilleen, joten kustannusten seuranta ja ennustaminen on yksinkertaista.

4.3 Havainnot

Skanska Talonrakennus Oy:llä ei ole käytössä valmista pohjaa, jolla jälkilaskentaa ja tarkkailua suoritettaisiin. Työn tarkkailussa huomattiin, että ajankäytön seuranta oli joissakin työvaiheissa hankalaa, koska sen suorittaminen oli sidoksissa moneen muuhun työvaiheeseen. Työvaiheita päätettiinkin olla seuraamatta liian yksityiskohtaisesti ja saaduista tuloksista keskusteltiin kirvesmiesten kanssa. Tällä tavalla saatiin lopulliset tulokset muokattua realistisimmiksi. Tällaisia työvaiheita olivat esimerkiksi vesikaton räystäät.

Työvaiheiden seurannassa huomattiin kiinnitystarpeiden kuten naulojen, ruuvien ja muiden vastaavien määrien tarkkailun olevan vaativaa, koska rakentamassa oli aina useampi ryhmä ja jokainen eri työvaiheissa. Kokonaismäärät saatiin selville tilauksista ja laskuista, mutta kiinnitystarvikkeiden menekki neliömetriä kohti olisi vaatinut tarkempaa seurantaa ja kirjanpitoa tai kirvesmiesten päivittäistä raportointia. Tästä syystä jälkilaskennassa ei esiinny kiinnitystarvikkeita omana rivinä. Jatkossa tarkempi seuranta ja kirjanpito ovat tarpeen, jotta saadaan kustannuslaskentaan kokonaisia panoksia.

Työnvaiheen ja jälkilaskennan aikana huomasi, kuinka paljon hyvällä suunnittelulla voi vaikuttaa työn sujuvuuteen ja sitä kautta kustannuksiin. Tällä tarkoitan sekä rakennesuunnittelua että rakentamisensuunnittelua. Puutteelliset suunnitelmat hidastivat ja vaikeuttivat rakentamista useaan kertaan kummassakin hankkeessa, koska suunnitelmien puuttuessa ei kaikkia tarvittavia materiaaleja voitu tilata työmaalle. Myös suunnitelmamuutokset kesken rakentamisen aiheuttivat joitakin kustannuksia ylimääräisten tai väärin materiaalien vuoksi. Työmaalla on myös tärkeää suunnitella riittävän ennakoivasti tulevia työvaiheita,

niiden suoritusjärjestystä sekä aika- ja materiaalimenekkejä, jotta niihin on mahdollisuus vaikuttaa. Skanskassa ennakkosuunnitteluun työmaalla on kiinnitetty huomiota, ja sitä varten on luotu hyvät työkalut, mutta niiden käyttö omien havaintojen mukaan on useasti liian vähäistä.

Työryhmillä on myös merkittävä vaikutus työmenekkiin, mutta tämän työn aikana ei suoranaista vertailua voitu suorittaa, koska molemmissa hankkeissa työryhmät pysyivät samoina alusta loppuun eivätkä hankkeet olleet rakenteiltaan vertailukelpoisia.

Työt kirjattiin kokonaisaikana eli T4-aikana, joka sisältää kaikki työhön käytetyt tunnit, myös tunnin mittaiset ja pidemmät keskeytykset. Viivästykset johtuivat materiaalipuutteista, säästä tai nostokaluston käytettävyydestä. Päivän ensimmäiset ja viimeiset tunnit on laskettu tehokkaina tunteina vaikka yleisesti tehokkuus kyseisinä aikoina on lähellä nollaa.

Nykyisten työturvallisuusmääräysten täyttäminen vaikuttaa myös merkittävästi työtehokkuuteen monissa työvaiheissa. Erityisesti Skanska Talonrakennus Oy:ssä työturvallisuuden vaaditaan olevan kiitettävällä tasolla ja sitä tarkkaillaan tehokkaasti. Työturvallisuuden kehittyessä myös siihen tarvittava aika ja kustannukset kasvavat, mutta budjetoinnissa ja aikataulusuunnittelussa niille harvoin varataan riittäviä resursseja.

5 YHTEENVETO

Saadut tiedot lisätään Skanska Talonrakennus Oy:n tietokantaan, jota kustannuslaskenta ja työmaat voivat hyödyntää. Tulevaisuudessa pyritään käyttämään kustannuslaskennassa valmiita panoksia perinteisistä rakenneratkaisuista kaikissa rakennusosissa ja työvaiheissa. Tätä varten tarvitaan laajempaa jälkilaskentatietoa useista kohteista, jotta saadaan karsittua tuloksista muuttuvat tekijät (työryhmä, sää) ja mahdolliset virheet.

Työaikainen jälkilaskenta on myös hyvä työväline kohteen kustannushallintaan. Kohteen jälkeen suoritettavassa jälkilaskennassa saadaan vain kokonaiskuvia kohteen kustannuksista ja menekeistä. Tässä vaiheessa jälkilaskija voi olla joku

muu kuin kohdetta rakentamassa ollut henkilö tai yksityiskohdat ovat jo unohtuneet, jotta voitaisiin tehdä tarkempia päätelmiä kertyneistä kustannuksista.

KUVAT

Kuva 1. Rakennushankkeen kustannushallinnan kokonaisuus (Enkovaara 1998), s. 5

Kuva 2. Tavoitelaskelman periaate (Enkovaara 1998), s. 8

Kuva 3. Hinnoitteluperiaate (Enkovaara 1998), s. 13

Kuva 4. Lappeen koulu 21.9.2011, s. 15

Kuva 5. Esimerkki excel- taulukosta, s. 18

LÄHTEET

Enkovaara, E., Haveri, H. ja Jeskanen, P. 1998: Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Kankainen, J., Professori emeritus, JoKa- konsultit Oy 2010. Kustannuslaskenta menetelmät. Luentokalvot.

Lindholm, M. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Helsinki. Suomen rakennusmedia Oy.



IMATRAN JÄÄHALLI 5411.4387
VESIKATON PUUTYÖT

Määrä		Työ KL1										Aine KL2					Sosiaalikulut KL5				Yhteensä									
koodi	selite	Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Ero +/-
		määrä	yks	määrä	yks	h/yks	h	h/yks	h	€/h	€/yks	€/h	€/yks	Yht	Yht	Ero +/-	€/yks	€/yht	€/yks	€/yht	Ero +/-	€/h	€/yks	€/h	€/yks	Yht	Yht	€/yks	€/yht	
	YP2																													
	Alajuoksut 50x100	2811	jm	1613	jm																									
	Tolpat 50x100	1336	jm	1222	jm																									
	Yläjuoksut 50x125	2811	jm	2523	jm																									
	Jiirit 50x125	642	jm	583	jm																									
	Reunat 50x125	379	jm	301	jm																									
	Vinoreivat	257	jm	500	jm																									
	25x100 pont.laud.	15430	jm	15135	jm																									
	eriste 125+125	1539	m2	1539	m2																									
	höyrysulkumuovi		m2	1539	m2																									
	YP2-YP2																													
	kolmiorima 50x50	245	jm	218	jm																									
	sään.kest. Van.	166	m2	166	m2																									
	koolaus 32x50	290	jm	473	jm																									
	hyönteisverkko		jm	218	jm																									
	YP3-YP3																													
	50*175 runko	165	jm	195	jm																									
	kulmarima 50x50	38	jm	38	jm																									
	kulmar. 100x100	38	jm	0	jm																									
	sään.kest. Van.	46	m2	102	m2																									
	koolaus 32x50	36	jm	101	jm																									
	TSL 13mm	71	m2	71	m2																									
	villa 175mm	42	m2	41	m2																									
	YP4-YP4																													
	kulmar. 100x100	135	jm	0	jm																									
	sään.kest. Van.	70	m2	0	m2																									
	koolaus 32x50	171	jm	0	jm																									
	YP5-YP5																													
	kulmar. 100x100	34	jm	0	jm																									
	sään.kest. Van.	19	m2	0	m2																									
	koolaus 32x50	41	jm	0	jm																									
	YP1 A/B ja N-linja																													
	sään.kest. Van.	108	m2	0	m2																									
	50x125 PK	94	jm	0	jm																									
	kulmarima 50x50	154	jm	0	jm																									
	YP9-YP9 ja YP8-YP8																													
	25x100 PK	410	jm	300	jm																									
	havuvaner 15mm	112	m2	107	m2																									
	sään.kest. Van.	115	m2	145	m2																									
	rima 45x30	64	jm	63	jm																									
	50x50	70	jm		jm																									
	kolmiorima 45x45		jm	138	jm																									
	kova.min villa 30mm		m2	91	m2																									
YHTEENSÄ																														



LAPPEEN KOULU 5412.4393
VESIKATON PUUTYÖT

		Määrä		Työ KL1									Aine KL2					Sosiaalikulut KL5						Yhteensä																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
koodi	selite	Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta		Toteutunut		Kustannuslaskenta</

Liite 3

Ohje rakennusosakohtaisen jälkilaskentatiedon hankintaan ja kustannustehokkuuden parantamiseen.

Ohje pohjautuu opinnäytetyön aikana tehtyihin havaintoihin.

Työvaiheen valmistelu

- Valitaan rakennusosat joista tieto halutaan kerätä. Suurin hyöty jälkilaskentatiedoista saadaan kustannuksiltaan suurimmista vaiheista.
- Määritellään seurannan laajuus ja tarkkuus. Tämä on tärkeä vaihe, jotta tiedonkeruusta saadaan mahdollisimman paljon informaatiota, niin ettei se vaikuta liikaa muihin töihin.
- Keskustellaan työryhmän kanssa tulevasta seurannasta ja suunnitellaan töiden suoritusvaiheet ja materiaalogistiikka.
 - Tehdään tavoiteaikataulut ja mahdollisesti valvontavinjetti jos seuranta kohde koostuu selkeistä työvaiheista.

Työvaiheen aikana

- Ajallisen mittauksen taso riippuu seurattavasta työvaiheesta, mutta yleisesti päivittäinen tai joissain tapauksissa jopa viikoittainen taso on riittävä.
- Pidetään työryhmän kanssa lyhyitä palavereja töiden etenemisestä, menekeistä, ongelmista ja suunnitellaan tulevaa. Tällaisia palavereja voi pitää päivittäin työajanlopulla, mutta vähintään viikoittaiset palaverit antavat riittävän hyödyn.
 - Mahdollisiin ongelmiin voidaan tässä vaiheessa vielä vaikuttaa hyvällä työn suunnittelulla ja ennakkoinnilla.
 - Työryhmältä saadaan ajantasaista tietoa menekeistä sekä tulevista materiaaltarpeista, nostoista ja siirroista eli palaverit tukevat myös muuta työskentelyä.
- Jälkilaskennan kannalta kaikki merkittävimmät ongelmat ja viivästykset merkitään ylös. Nämä asiat analysoidaan ensin työryhmän kanssa ja sitten työnjohdon kesken, jotta niitä voitaisiin mahdollisesti hyödyntää tulevaisissa kohteissa. Myös mahdolliset muutos-/lisätyöt kirjataan ylös, myös ne joita ei erikseen laskuteta.
- Kustannukset ohjataan järjestelmässä oikeille litteroilleen.

- Materiaaleista tulevia laskuja pyritään kohdistamaan normaalia tarkemmin oikeille litteroille.
- Aliurakoitsijoita pyydetään tarkempia tunti- ja tuntilistoja etenkin valituista rakennusosakohteista.

Työvaiheen valmistuttua

- Kaikki saatu tieto kerätään taulukkoon ja verrataan tavoitearvioon.
- Pidetään yhteenveto palaveri työryhmän kanssa, jossa käydään läpi onnistumiset ja epäonnistumiset. Näiden pohjalta pyritään kehittämään parannuskeinoja tulevaa varten. Mahdollisuuksien mukaan palaverissa olisi hyvä olla myös hankinnan ja laskennan edustaja.
- Tiedot arkistoidaan tietokantaan, jota voidaan käyttää jatkossa urakkalaskennassa ja työmaan työvälineenä.